


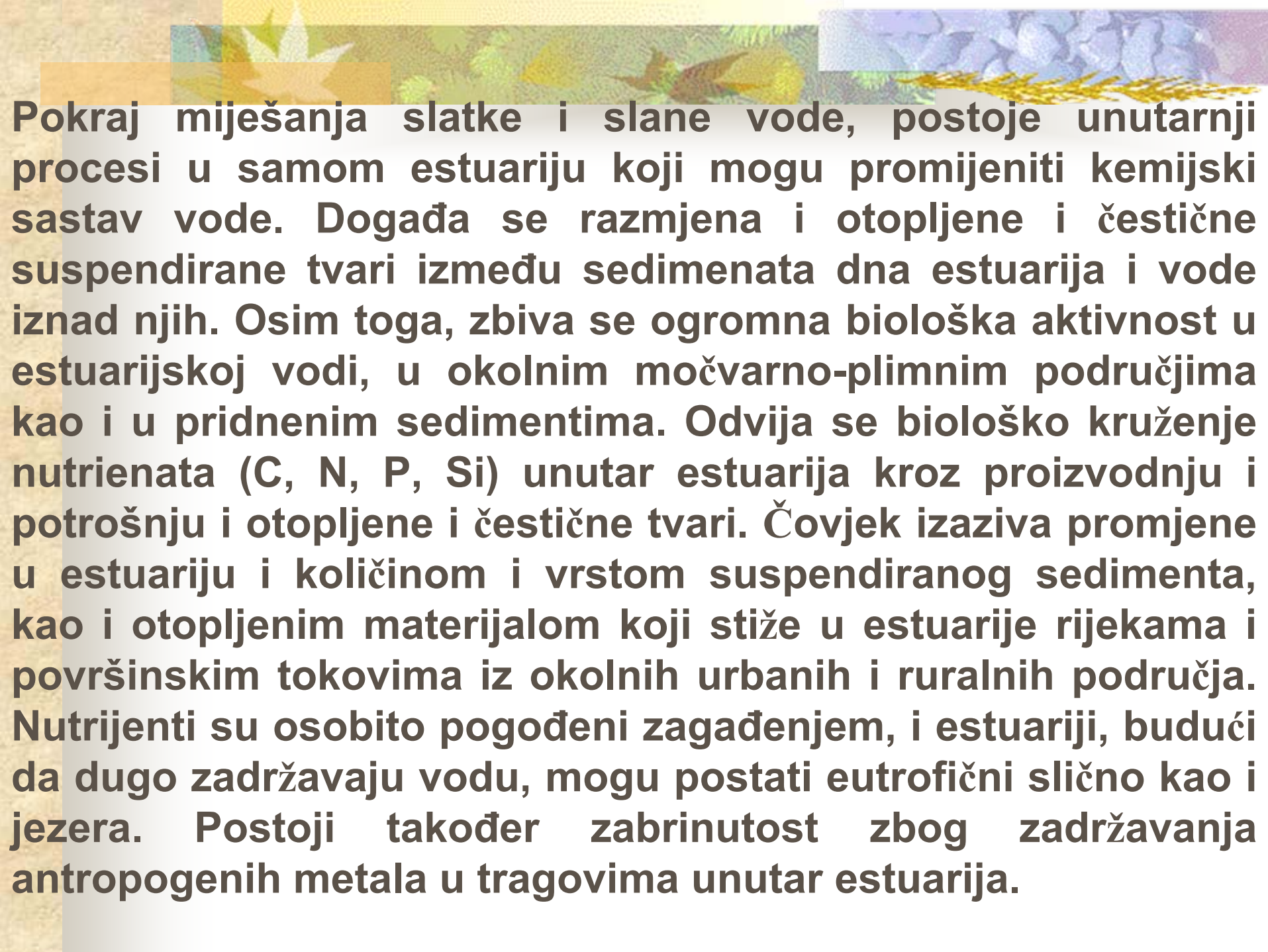


# **KEMIZAM PODRUČJA ESTUARIJA**


**KONZERVATIVNO PREMA NEKONZERVATIVNOM  
MJEŠANJU**



**Estuariji i slična rubna marinska područja glavna su mjesta gdje se susreću dva glavna tipa površinske vode: slatka kopnena voda (uglavnom riječna) i slana morska voda. Estuariji znatno variraju glede načina na koji se te vode miješaju, ovisno o relativnom utjecaju riječnog unosa i plimnog miješanja u kombinaciji s geometrijom bazena. Promjene saliniteta su varijabilne i između različitih estuarija ali i unutar pojedinih estuarija. Osim toga, postoje vremenske varijacije saliniteta zahvaljujući promjenama riječnog toka i plime. Riječni tok varira i sezonski i godišnje, ovisno o količini padalina i o poplavama. Zbog tih vremenskih varijacija mjerenja estuarijskog kemizma moraju se provoditi tijekom cijele godine i tijekom nekoliko godina da bi bila reprezentativna.**



Pokraj miješanja slatke i slane vode, postoje unutarnji procesi u samom estuariju koji mogu promijeniti kemijski sastav vode. Događa se razmjena i otopljene i čestične suspendirane tvari između sedimenata dna estuarija i vode iznad njih. Osim toga, zbiva se ogromna biološka aktivnost u estuarijskoj vodi, u okolnim močvarno-plimnim područjima kao i u pridnenim sedimentima. Odvija se biološko kruženje nutrienata (C, N, P, Si) unutar estuarija kroz proizvodnju i potrošnju i otopljene i čestične tvari. Čovjek izaziva promjene u estuariju i količinom i vrstom suspendiranog sedimenta, kao i otopljenim materijalom koji stiže u estuarije rijekama i površinskim tokovima iz okolnih urbanih i ruralnih područja. Nutrijenti su osobito pogođeni zagađenjem, i estuariji, budući da dugo zadržavaju vodu, mogu postati eutrofični slično kao i jezera. Postoji također zabrinutost zbog zadržavanja antropogenih metala u tragovima unutar estuarija.




Vrijeme koje rijekom donešeni otopljeni sastojak ili zagađivač provede u estuariju očividno utječe na njegovu raspoloživost za razmjenu sa sedimentom ili za biološke procese, dok je vrijeme koje bi trebalo da se zagađivač ukloni prije razmjene sa sedimentom ili u biološkom ciklusu dano tzv. vremenom ispiranja.

$\tau = \frac{V_f}{R}$  Vrijeme ispiranja je definirano kao duljina vremena potrebna da se zamijeni postojeći volumen slatke vode u cijelom estuariju, ili nekom njegovom dijelu uz dani riječni dotok. Dakle, vrijeme ispiranja je jednako ukupnom volumenu slatke vode u estuariju ( $V_f$ ) podijeljenom s riječnim dotokom u estuarij ( $R$ ):

(8-8)

## KEMIZAM PODRUČJA ESTUARIJA KONZERVATIVNO PREMA NEKONZERVATIVNOM MJEŠANJU

Estuariji i slična rubna marinska područja glavna su mjesta gdje se susreću dva glavna tipa površinske vode:




Vrijeme koje rijekom donešeni otopljeni sastojak ili zagađivač provede u estuariju očividno utječe na njegovu raspoloživost za razmjenu sa sedimentom ili za biološke procese, dok je vrijeme koje bi trebalo da se zagađivač ukloni prije razmjene sa sedimentom ili u biološkom ciklusu dano tzv. **vremenom ispiranja**.


$\tau$  Vrijeme ispiranja je definirano kao duljina vremena potrebna da se zamijeni postojeći volumen slatke vode u cijelom estuariju, ili nekom njegovom dijelu uz dani riječni dotok. Dakle, vrijeme ispiranja je jednako ukupnom volumenu slatke vode u estuariju ( $V_f$ ) podijeljenom s riječnim dotokom u estuarij ( $R$ ):

$$\tau = \frac{V_f}{R}$$






**Reprezentativno prosječno vrijeme ispiranja u slučaju vertikalno dobro izmiješanog estuarija reda je veličine nekoliko dana (1 - 10 dana ). To je manje od vremena zadržavanja većine jezera, koja iznose godinama, ali je veće od onoga mnogih rijeka.**



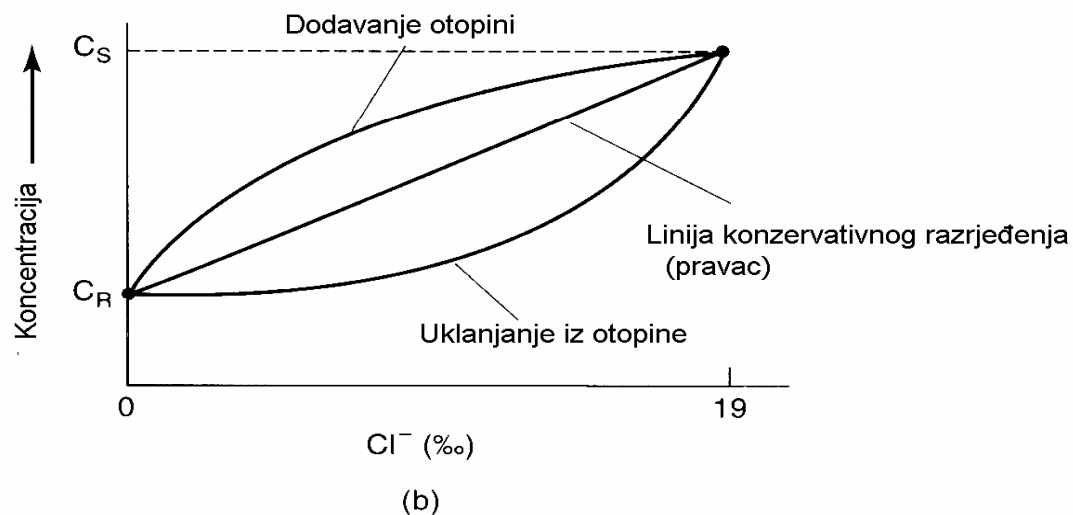
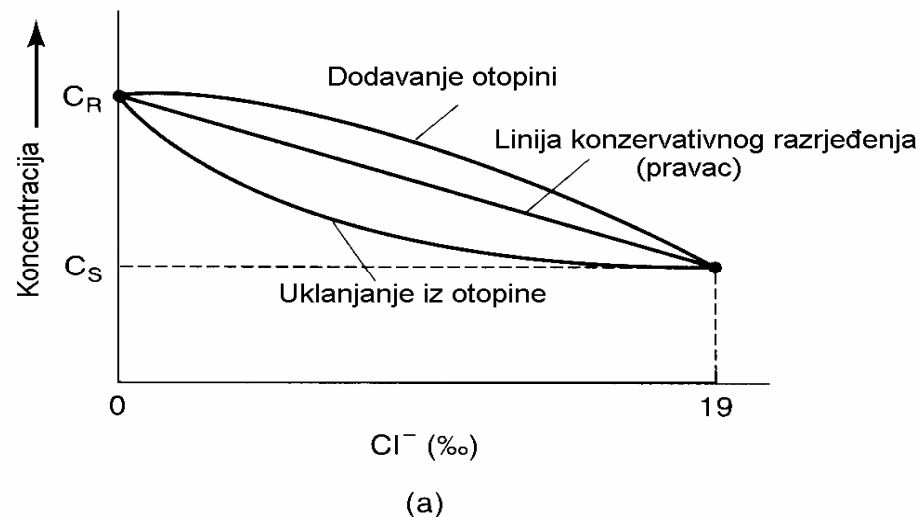
Poželjno je znati sa stajališta geokemijskog ciklusa je *li fluksevi elemenata izračunati iz koncentracija riječne vode doista predstavljaju flukseve koji dopiru do oceana nakon prolaska kroz estuarije, ili jesu li riječni fluksevi elemenata umanjeni i/ili uvećani prolaskom kroz estuarij ?*. U idealiziranom modelu miješanja riječne i morske vode u estuariju, mjerene koncentracije istraživanih otopljenih sastojaka riječne vode stavljaju se u odnos prema odgovarajućim mjerenim vrijednostima otopljenih estuarijskih sastojaka koji se ponašaju konzervativno (tj. ne pokazuju niti smanjenje ni povećanje tijekom miješanja).

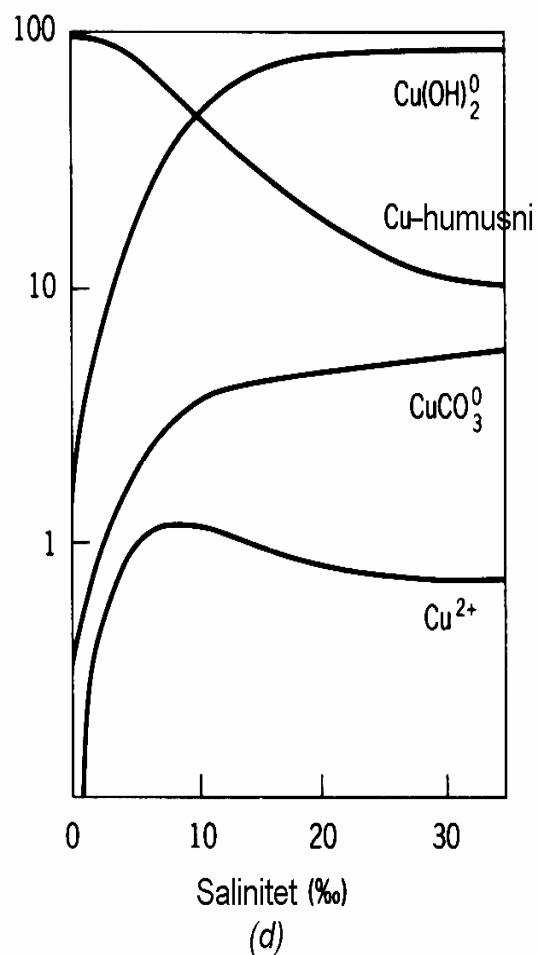
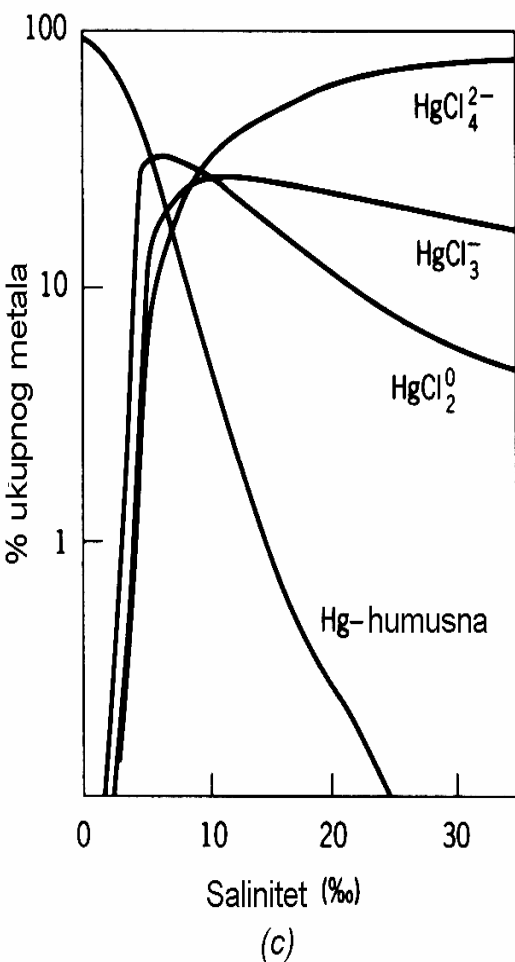


Općenito se mjerenja provode na seriji uzoraka sakupljenih uzduž protezanja estuarija od riječnog ušća do oceana. Konzervativni sastojak je uglavnom ili ukupni salinitet ili koncentracija klorida. Ukoliko je sastojak od interesa također konzervativan, njegova koncentracija prema povećanoj koncentracije klorida (kao pokazatelja miješanja s morskom vodom) trebala bi biti na ravnoj liniji koja se proteže od koncentracije elementa u riječnoj vodi ( $C_R$ ) do njegove koncentracije u oceanskoj vodi ( $C_S$ ) s kojom je pomiješana. To je teoretska linija razrjeđenja za konzervativni element koja je prikazana na sl. 8-6

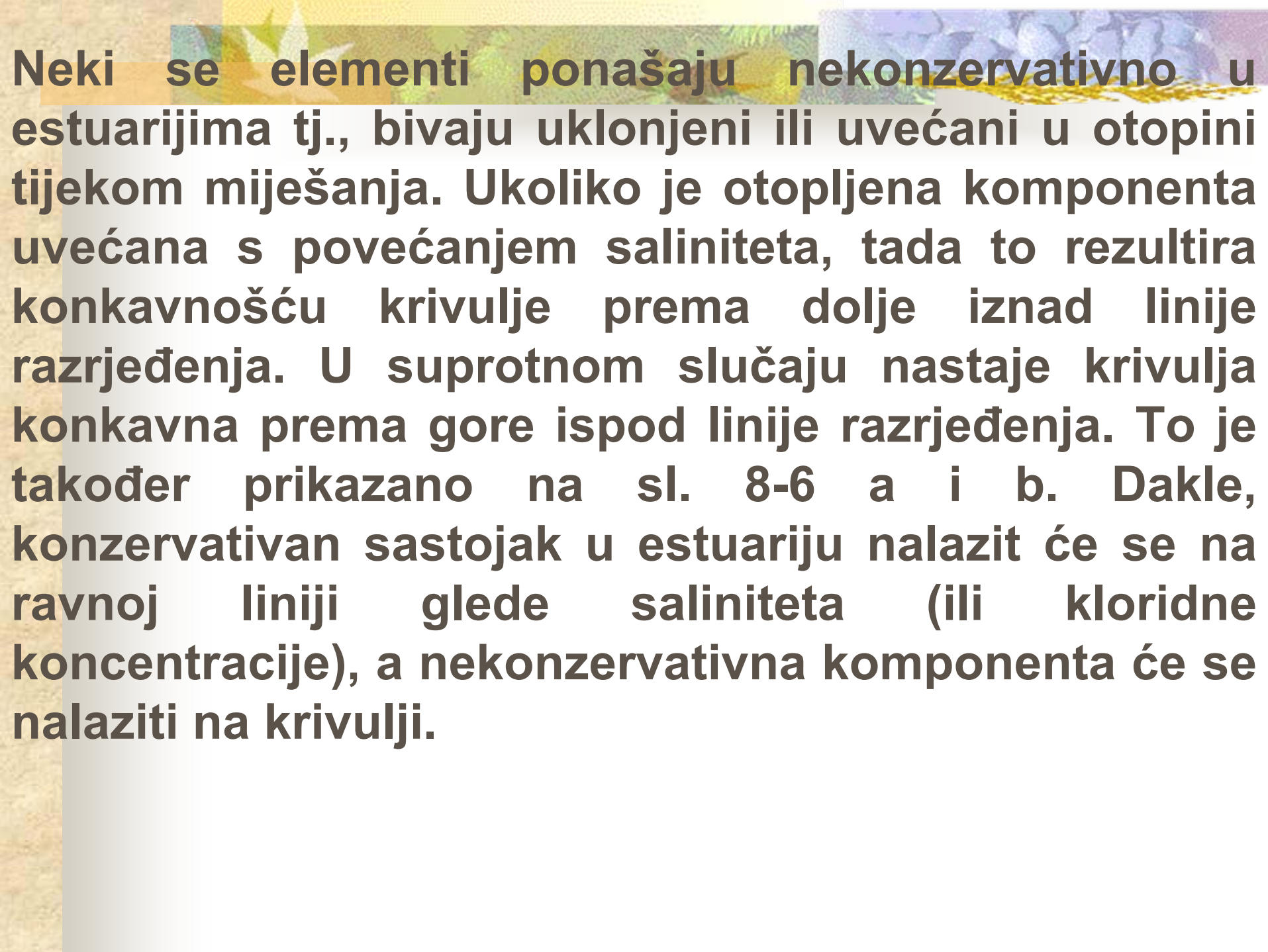


■ **Idealizirani grafički prikaz koncentracija za estuarijsku vodu**  
**otopljenih tvari i klorida (koji služe kao mjera konzervativnosti stupnja miješanja između slatke i slane vode).  $C_R$  = koncentracija u riječnoj vodi;  $C_S$  = koncentracija u morskoj vodi. (a) Tvari kojih je koncentracija u slatkoj vodi veća nego u morskoj vodi (primjerice, P, N, Si). (b) Tvari čija je koncentracija manja u slatkoj vodi nego u morskoj vodi (primjerice, Ca, Mg, K)**





**Izračunate  
specijacije (c)  
žive i (d) bakra  
za vrijeme  
estuarnog  
miješanja  
hipotetičke  
riječne vode s  
morskom  
vodom.**

The background of the slide features a decorative header with abstract, painterly shapes in shades of green, yellow, and blue. A semi-transparent grey rectangular box covers the majority of the slide, serving as a background for the text.

**Neki se elementi ponašaju nekonzervativno u estuarijima tj., bivaju uklonjeni ili uvećani u otopini tijekom miješanja. Ukoliko je otopljena komponenta uvećana s povećanjem saliniteta, tada to rezultira konkavnošću krivulje prema dolje iznad linije razrjeđenja. U suprotnom slučaju nastaje krivulja konkavna prema gore ispod linije razrjeđenja. To je također prikazano na sl. 8-6 a i b. Dakle, konzervativan sastojak u estuariju nalazit će se na ravnoj liniji glede saliniteta (ili kloridne koncentracije), a nekonzervativna komponenta će se nalaziti na krivulji.**

Ovi jednostavni modeli miješanja pretpostavljaju da postoje samo dva dobro poznata krajnja člana koncentracije (riječna i oceanska). Međutim, ukoliko postoji treći krajnji član kao što je neka druga pritoka u estuarij, tada ponašanje otopljenog sastojka može biti lažno nekonzervativno. Osim toga, koncentracije oceanskih i riječnih krajnjih članova često su ili nedovoljno poznate ili varijabilne. Oceanski krajnji član obalne ili šelfne vode može imati neki međuvrijednosni salinitet, manji od otvorenog oceana, i pogrješnim računanjem s oceanskim salinitetom ( $35 \text{ ‰}$ ) moguće je unijeti krivulju u dijagram s inače ravnom linijom. Također je često teško odrediti pravu oceansku koncentraciju istraživane komponente budući je problem u lociranju i uzorkovanju oceanskog dijela gradijenta saliniteta. Nadalje, riječne koncentracije mogu u nekim estuarijima pravilno varirati tijekom vremena ili pak nepravilno. Ovi problemi pokazuju da je potrebno s oprezom koristiti dijagrame miješanja prikazane na sl. 8-6 kod rasvjetljavanja kemijskih procesa.